



EP/04/53057

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

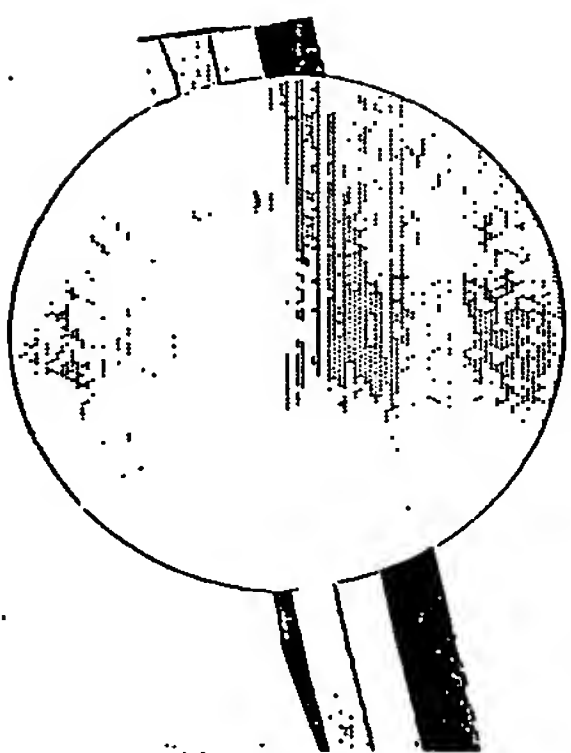
Ufficio G2



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. BO 2003 A 000711.**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

ROMA li.....10 GEN. 2005



IL FUNZIONARIO

Elena Marinelli

Sig.ra E. MARINELLI

BEST AVAILABLE COPY

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO A

24 NOV 2002



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **G.D S.p.A.** **S P**
Residenza **BOLOGNA (BO)** codice **0 2 0 7 5 3 2 - 0 3 7 - 0 - - -**
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome **//////////** cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza **//////////**
via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov.) _____

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

vedi sopra

via **Battindarno** n. **9 1** città **BOLOGNA** cap **4 0 1 3 3** (prov.) **B P**

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____

gruppo/sottogruppo _____

Metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo di una macchina automatica.

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____

N° PROTOCOLLO _____

INVENTORI DESIGNATI cognome nome

1) **NICASTRO FRANCESCO** 3) _____
2) _____ 4) _____

F. PRIORITA'

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	data	N° Protocollo
1) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	____/____/____
2) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) **2** **PROV** n. pag. **1 9** riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2) **2** **PROV** n. tav. **0 5** disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3) ☐ **RIS** lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4) ☐ **RIS** designazione inventore
Doc. 5) ☐ **RIS** documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6) ☐ **RIS** autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7) ☐ **RIS** nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale euro

DUECENTONOVANTUNO/80

obbligatorio

COMPILATO IL

2 4 1 1 2 0 0 3

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

G.D S.p.A. (Roberto Manservigi)

CONTINUA S/NO

N O

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO

S I

SCIOGLIMENTO RISERVE

data

N° Protocollo

9	____	____	____	____	____	____	____	____	____
____	____	____	____	____	____	____	____	____	____
____	____	____	____	____	____	____	____	____	____
____	____	____	____	____	____	____	____	____	____
confronta singole priorità									
____	____	____	____	____	____	____	____	____	____

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI

BOLOGNA

codice

3 7

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

BO2003A 0 0 0 7 1 1

Reg. A

L'anno millenovecento, .

DUEMILATRE

il giorno

VENTIQUATTRO

del mese di

NOVEMBRE

I (I) richiedente (i) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n.

0 0

fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

L'ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

NESSUNA

IL DEPOSITANTE



L'UFFICIALE ROGANTE

BEST AVAILABLE COPY

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

Residenza

D. TITOLO

Classe proposta (sez./cl./slc/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo (3; 11) di una macchina automatica, il quale metodo prevede di rilevare almeno due valori (V) relativi, ciascuno, ad una rispettiva grandezza caratteristica del componente operativo (3; 11), di confrontare ciascun valore (V) rilevato con un valore di soglia, e di identificare una specifica avaria e pianificare un intervento di manutenzione in funzione del confronto fra i valori (V) rilevati ed i valori di soglia. (Figura 1)

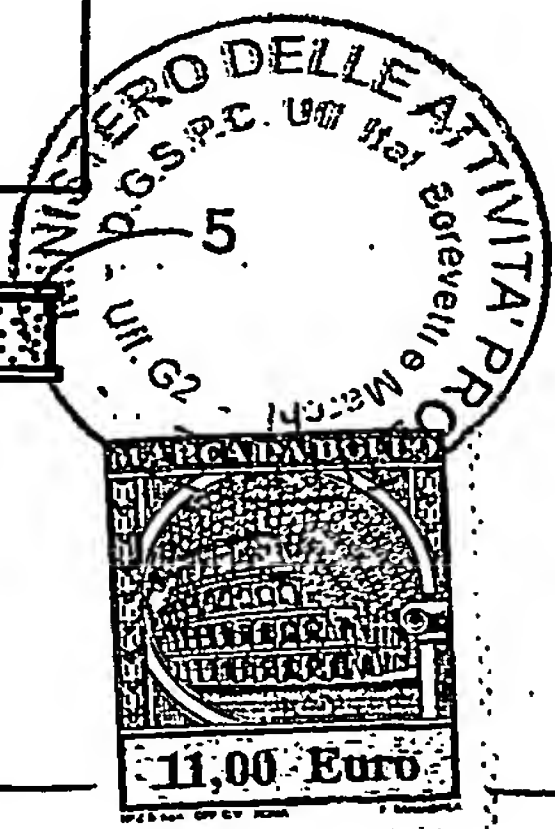
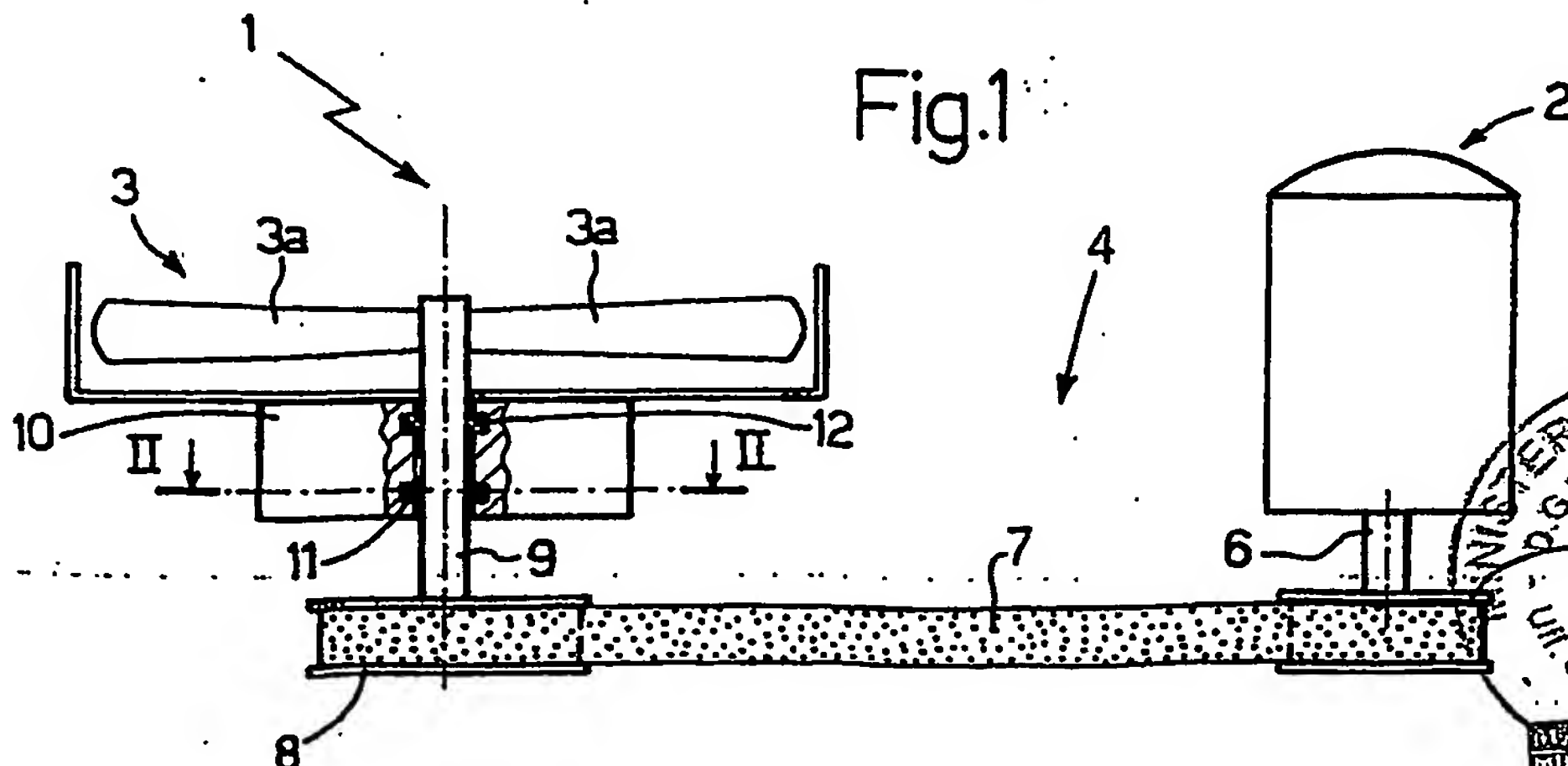
G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI

M. DISEGNO



MINISTERO DI COMMERCIO, INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

Fig.1



DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale dal titolo:

"Metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo di una macchina automatica."

a nome di G.D S.p.A., di nazionalità italiana, con sede a 40133 BOLOGNA, Via Battindarno, 91.

Inventore designato: Francesco NICASTRO.

BO2003A 000711

Depositata il **24 NOV. 2003**.. Domanda N°

.....

La presente invenzione è relativa ad un metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo di una macchina automatica.

La presente invenzione trova vantaggiosa utilizzazione nel campo delle macchine automatiche dell'industria del tabacco, cui la trattazione che segue farà esplicito riferimento senza per questo perdere di generalità.

Una macchina automatica presenta una pluralità di componenti operativi (ad esempio cuscinetti, ventole, trasmissioni, o motori), ciascuno dei quali è atto a svolgere una rispettiva funzione determinata. Durante il funzionamento della macchina, in ciascun componente operativo possono verificarsi dei guasti, che spesso comportano la necessità di sospendere il funzionamento della macchina allo scopo di regolare o sostituire il componente operativo stesso. L'interruzione del funzionamento della macchina determina una sospensione della produzione con ovvie perdite economiche da parte dell'utilizzatore della macchina stessa.

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

Allo scopo di limitare i danni economici causati da impreviste interruzioni di produzione, è pratica comune effettuare interventi di manutenzione, in particolare per regolare o sostituire ciascun componente operativo, ad intervalli di tempo prefissati determinati sperimentalmente. Utilizzando questa modalità di manutenzione, tuttavia, è stato osservato che particolarmente in macchine automatiche complesse quali quelle utilizzate nell'industria del tabacco tendono a verificarsi due situazioni limite in funzione della frequenza prescelta per eseguire gli interventi di manutenzione: la frequenza dei guasti tende ad assumere valori medi elevati con maggiori costi derivanti dalla mancata produzione oppure gli interventi di manutenzione vengono eseguiti molto di frequente con conseguenti maggiori costi di manutenzione.

La determinazione della durata ottimale degli intervalli di tempo prefissati tra gli interventi di manutenzione si è rilevata sempre molto complessa in seguito alla dispersione ed alla deriva delle caratteristiche costruttive e funzionali di ciascun componente operativo. Inoltre, la frequenza dei guasti si è rilevata estremamente dipendente dalle condizioni ambientali di funzionamento (ad esempio temperatura o umidità) e dal tipo di prodotto in lavorazione (in particolare, tipi di materiale utilizzato).

Scopo della presente invenzione è fornire un metodo di manutenzione predittiva per un componente operativo di una macchina automatica, il quale sia privo degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica attuazione.

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo di una macchina automatica secondo quanto licitato nella rivendicazione 1 e, preferibilmente, in una qualsiasi delle rivendicazioni successive dipendenti direttamente o indirettamente dalla rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è una vista in pianta schematica, parzialmente in sezione, e con alcuni particolari asportati per chiarezza di componenti operativi di una macchina automatica alla quale viene applicato un metodo per la manutenzione predittiva secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è una sezione secondo la linea II-II di un particolare di un componente operativo della figura 1;
- le figure 3 e 4 sono rappresentazioni schematiche dell'utilizzo di dati relativi ai componenti operativi della figura 1 durante l'applicazione del metodo per la manutenzione predittiva oggetto della presente la invenzione;
- la figura 5 è un diagramma indicante le frequenze vibrazionali rilevate durante l'applicazione di un metodo di manutenzione predittiva secondo la presente invenzione; e
- la figura 6 è un grafico riproducente l'andamento temporale di valori relativi a grandezze caratteristiche di componenti operativi di una macchina automatica alla quale viene

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

applicato un metodo per la manutenzione predittiva secondo la presente invenzione.

Con riferimento alla figura 1, con 1 è indicata nel suo complesso un'unità ventilatrice di una macchina automatica (non illustrata); l'unità 1 ventilatrice comprende un motore 2 elettrico, una ventola 3 ed un gruppo di collegamento 4 atto a trasferire il movimento dal motore 2 alla ventola 3.

Il gruppo di collegamento 4 comprende una puleggia 5 di azionamento, la quale è solidale ad un albero 6 di uscita del motore 2, ed una cinghia 7 avvolta ad anello attorno alla puleggia 5 e ad una puleggia 8 collegata solidalmente ad un albero 9 della ventola 3. La ventola 3 comprende, inoltre una pluralità di pale 3a, le quali sono calettate sull'albero 9 in corrispondenza di un estremità opposta dell'albero 9 stesso rispetto alla puleggia 8.

L'unità 1 comprende, inoltre, un supporto 10 tubolare montato alloggiante due cuscinetti 11 e 12 di tipo radiale, i quali supportano l'albero 9 in modo girevole attorno ad un proprio asse longitudinale di rotazione. Secondo quanto illustrato nella figura 2, ciascun cuscinetto 11 o 12 comprende un rispettivo anello 13 esterno, il quale è rigidamente collegato al supporto 10 ed una pluralità di elementi rotanti 14, in particolare sfere, disposte tra l'anello 13 esterno e l'albero 9.

Su una superficie esterna del supporto 10 sono disposti, in corrispondenza del cuscinetto 11, un sensore di temperatura 15 e due sensori 16, i quali sono orientati radialmente rispetto al

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)



supporto 10 e ad un angolo di 90° uno rispetto all'altro; i sensori 16 sono atti a rilevare misure di energie vibrazionali a diverse frequenze di vibrazione. Il sensore di temperatura 15 e i due sensori 16 sono collegati ad una unità di controllo 17. È importante sottolineare che la particolare disposizione dei sensori 16 permette di rilevare tutte le vibrazioni che si propagano radialmente dall'albero 9.

Secondo una possibile forma di attuazione, in aggiunta ai sensori 16 l'unità 1 comprende un ulteriore sensore vibrazionale (noto e non illustrato) il quale è atto a rilevare tutte le vibrazioni che si propagano longitudinalmente rispetto all'albero 9.

In uso, l'unità di controllo 17 raccoglie le misure rilevate dai sensori 15 e 16 e le elabora in modo da ottenere valori V ricavati; i valori V ricavati vengono messi a confronto con dati di riferimento allo scopo di identificare una specifica avaria e di programmare un intervento di manutenzione per correggere l'avaria in modo da prolungare il più possibile il periodo di funzionamento della macchina (non illustrata) prima che l'avaria stessa provochi un cattivo funzionamento dell'unità 1.

Secondo una forma di attuazione, ciascuna misura viene elaborata in modo da ottenere un rispettivo valore V ricavato, il quale è direttamente proporzionale alla relativa misura. Ciascun valore V ricavato viene confrontato con un rispettivo valore di soglia dei dati di riferimento. L'avaria dell'unità 1 viene identificata in funzione della differenza fra ciascun valore V ricavato ed il rispettivo valore

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

di soglia.

Specificamente, facendo riferimento alla figura 4, per monitorare il cuscinetto 11 vengono rilevate misure relative alle seguenti grandezze caratteristiche del cuscinetto 11:

- temperatura T del cuscinetto 11,
- energia vibrazionale complessiva G ,
- energia vibrazionale a frequenze H comprese fra 6 e 10 KHz,
- curtosi vibrazionale K e
- energia vibrazionale a frequenze F determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto 11.

Per frequenze determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto 11 si intendono, in particolare, frequenze FE tipiche del danneggiamento dell'anello 13 esterno, frequenze FR tipiche del danneggiamento di un elemento rotante 14 e/o frequenze FI tipiche del danneggiamento dell'albero 9 in corrispondenza del cuscinetto 11.

La figura 5 mostra schematicamente ed in modo esemplificativo la relazione fra le differenti frequenze vibrazionali.

Facendo riferimento alla figura 3, laddove i valori V ricavati relativi alla temperatura T , all'energia vibrazionale complessiva G , all'energia vibrazionale a frequenze H comprese fra 6 e 10 KHz, e alla curtosi vibrazionale K siano superiori ai rispettivi valori di soglia e laddove il valore V ricavato relativo all'energia vibrazionale a frequenze F determinate sia inferiore al rispettivo valore di soglia, viene identificata un'avaria L dovuta alla cattiva

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

lubrificazione del cuscinetto 11; laddove i valori V ricavati relativi all'energia vibrazionale complessiva G , all'energia vibrazionale a frequenze H comprese fra 6 e 10 KHz, e alla curtosì vibrazionale K siano superiori ai rispettivi valori di soglia e laddove i valori V ricavati relativi all'energia vibrazionale a frequenze F determinate ed alla temperatura T sia inferiore ai rispettivi valori di soglia, viene identificata un'avaria LF dovuta ad un collegamento allentato tra cuscinetto 11 e supporto 10; laddove i valori V ricavati relativi all'energia vibrazionale complessiva G , all'energia vibrazionale a frequenze H comprese fra 6 e 10 KHz, all'energia vibrazionale a frequenze F determinate e alla curtosì vibrazionale K siano superiori ai rispettivi valori di soglia e laddove il valore V ricavato relativo alla temperatura T sia inferiore al rispettivo valore di soglia, viene identificata un'avaria D dovuta ad un danneggiamento del cuscinetto 11.

Quanto appena esposto è schematicamente illustrato nella figura 3, in cui per rappresentare, relativamente ad una determinata grandezza caratteristica, un valore V ricavato superiore ad un rispettivo valore di soglia è stato utilizzato il simbolo "•".

Secondo un'ulteriore forma di attuazione, in aggiunta o in alternativa alla precedente forma di attuazione, ciascuna misura viene elaborata in modo da ottenere un rispettivo valore V ricavato e i valori V ricavati vengono tra loro combinati in modo da ottenere una o più combinazioni dei valori V ricavati stessi. Ciascuna combinazione viene confrontata con un rispettivo valore di soglia;

l'avaria del cuscinetto 11 viene identificata in funzione delle differenze fra ciascuna combinazione ed il rispettivo valore di soglia.

Secondo alternative forme di attuazione, almeno uno dei valori V ricavati non è direttamente proporzionale alla rispettiva misura, ma, in particolare, è funzione dell'andamento nel tempo della rispettiva misura stessa.

L'unità di controllo 17 è, atta, inoltre a programmare l'intervento di manutenzione sul cuscinetto 11.

Secondo una forma di attuazione, è possibile determinare curve sperimentali atte, ciascuna, ad estrapolare l'andamento nel tempo di un rispettivo valore V ricavato. In questo caso, l'intervento di manutenzione viene programmato in funzione degli istanti in cui una o più curve sperimentali intercettano rispettive curve di riferimento dei dati di riferimento. In particolare, è possibile programmare un intervento di manutenzione esattamente nell'istante in cui una curva sperimentale intercetta la rispettiva curva di riferimento oppure ad un determinato intervallo di tempo prima o ad un determinato intervallo di tempo dopo l'istante in cui una curva sperimentale intercetta la rispettiva curva di riferimento.

Secondo un'ulteriore forma di attuazione, in aggiunta o in alternativa alla precedente forma di attuazione, i valori V ricavati vengono tra loro combinati in modo da ottenere una o più combinazioni dei valori V ricavati stessi. A questo punto, vengono determinate curve sperimentali delle combinazioni atte, ciascuna, ad

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)



estrapolare l'andamento nel tempo di una rispettiva combinazione di valori. L'intervento di manutenzione viene programmato in funzione degli istanti in cui una o più curve sperimentali delle combinazioni intercettano rispettive curve di riferimento dei dati di riferimento. In particolare, è possibile programmare un intervento di manutenzione esattamente nell'istante in cui una curva sperimentale di una combinazione intercetta la rispettiva curva di riferimento oppure ad un determinato intervallo di tempo prima o ad un determinato intervallo di tempo dopo l'istante in cui una curva sperimentale intercetta la rispettiva curva di riferimento.

A puro titolo esemplificativo, la figura 6 rappresenta una curva sperimentale, in cui l'asse delle ascisse è relativo al tempo, l'asse delle ordinate identifica i valori V ricavati o le combinazioni dei valori V ricavati. Nella figura 6, la lettera A indica una curva sperimentale e la lettera B indica una curva di riferimento.

Come si nota osservando la figura 6, preferibilmente, le curve sperimentali sono lineari e le curve di riferimento definiscono, ciascuna, un rispettivo valore costante nel tempo.

Quanto sopra descritto relativamente all'identificazione dell'avaria e alla programmazione dell'intervento di manutenzione relativamente al cuscinetto 11 può essere applicato in modo analogo alla ventola 3. A questo riguardo, è importante sottolineare che avarie relative alle ventola 3 comprendono anche avarie del cuscinetto 11, le quali possono essere identificate secondo quanto descritto in precedenza.

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

In questo caso (si veda la figura 4) vengono rilevate misure relative alle seguenti grandezze caratteristiche:

- energia vibrazionale complessiva G,
- energia vibrazionale a frequenze IS fra 110 e 1000 Hz,
- energia vibrazionale alla frequenza FF fondamentale della macchina,
- pressione P di aspirazione della ventola 3,
- temperatura T del cuscinetto 11,
- energia vibrazionale a frequenze H comprese fra 6 e 10 KHz,
- curtosì vibrazionale K e
- energia vibrazionale a frequenze F determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto.

La pressione P di aspirazione della ventola 3 viene rilevata da un sensore (di tipo noto e non illustrato) accoppiato alla ventola 3 e collegato all'unità di controllo 17.

È importante sottolineare che vengono rilevate le misure relative a tutte le grandezze caratteristiche del cuscinetto 11; ciò permette di poter identificare un'avaria BF del cuscinetto 11.

Osservando quanto illustrato nella figura 4, si nota, inoltre, che è possibile rilevare un'avaria IU dovuta ad un cattivo bilanciamento della ventola 3 e/o un'avaria IW dovuta all'usura della ventola 3.

Da quanto sopra esposto si evince che il metodo proposto permette di identificare avarie complesse, vale a dire avarie non identificabili mediante la rilevazione di un'unica misura, in maniera relativamente semplice. Contemporaneamente, il metodo proposto permette di

GD
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

programmare gli interventi di manutenzione.

In conseguenza di ciò, vengono ridotti i periodi di non funzionamento della macchina dovuti a guasti di componenti operativi o dovuti ad interventi di manutenzione programmata e si indica con precisione ad un operatore su quali parti operare al momento della manutenzione.

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

RIVENDICAZIONI

1) Metodo per la manutenzione predittiva di un componente operativo (3; 11) di una macchina automatica; il metodo prevedendo di rilevare una prima misura relativa ad una prima grandezza caratteristica del componente operativo (3; 11) e di ricavare un primo valore (V) ricavato, il quale è funzione della prima misura; il metodo essendo caratterizzato dal fatto di prevedere di rilevare almeno una seconda misura relativa ad una seconda grandezza caratteristica del componente operativo, di ricavare un secondo valore (V) ricavato, il quale è funzione della seconda misura, di confrontare il primo ed il secondo valore (V) ricavato, e/o almeno una combinazione del primo e del secondo valore ricavato, con dati di riferimento determinati; di identificare una specifica avaria del componente operativo (3; 11) in funzione del confronto fra i dati di riferimento determinati, il primo ed il secondo valore (V) ricavato e/o fra i dati di riferimento determinati e la combinazione del detto primo e secondo valore (V) ricavato; di programmare un intervento di manutenzione avente lo scopo di correggere la detta avaria in funzione del confronto fra i dati di riferimento determinati, il primo ed il secondo valore (V) ricavato e/o fra i dati di riferimento determinati e la combinazione del detto primo e secondo valore (V) ricavato.

2) Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui i dati di riferimento determinati comprendono un primo ed un secondo valore di soglia; il detto primo valore (V) ricavato venendo confrontato con il primo

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)



valore di soglia ed il secondo valore (V) ricavato venendo confrontato con il secondo valore di soglia; la specifica avaria del componente operativo venendo identificata in funzione della differenza fra il primo valore (V) ricavato ed il primo valore di soglia e della differenza fra il secondo valore (V) ricavato ed il secondo valore di soglia.

3) Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui i dati di riferimento determinati comprendono un terzo valore di soglia; la combinazione del primo e del secondo valore (V) ricavato venendo confrontata con il terzo valore di soglia; la specifica avaria del componente operativo venendo identificata in funzione della differenza fra il terzo valore di soglia e la combinazione del primo e del secondo valore (V) ricavato.

4) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il primo valore (V) ricavato è funzione dell'andamento nel tempo della prima misura; il secondo valore (V) ricavato essendo funzione dell'andamento nel tempo della seconda misura.

5) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui viene determinata una prima curva sperimentale atta ad estrapolare l'andamento nel tempo del primo valore (V) ricavato ed una seconda curva sperimentale atta ad estrapolare l'andamento nel tempo del secondo valore (V) ricavato; i dati di riferimento comprendendo un prima ed un seconda curva di riferimento, le quali sono funzioni del tempo; il metodo prevedendo di programmare l'intervento di manutenzione in funzione dell'istante in cui la prima

G.D.
SOCIETÀ PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

e/o la seconda curva sperimentale intercettano la prima e, rispettivamente, la seconda curva di riferimento.

6) Metodo secondo la rivendicazione 5, in cui la prima e la seconda curva sperimentale sono curve lineari.

7) Metodo secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui la prima e la seconda curva di riferimento definiscono, ciascuna, un rispettivo valore di riferimento costante nel tempo.

8) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui viene determinata una terza curva sperimentale atta ad estrapolare l'andamento nel tempo della combinazione del primo e del secondo valore ricavato; i dati di riferimento comprendendo una terza curva di riferimento, la quale è funzione del tempo; il metodo prevedendo di programmare l'intervento di manutenzione in funzione dell'istante in cui la terza curva sperimentale intercetta la terza curva di riferimento.

9) Metodo secondo la rivendicazione 8, in cui la terza curva sperimentale è una curva lineare.

10) Metodo secondo la rivendicazione 8 o 9, in cui la terza curva di riferimento definisce un valore di riferimento costante nel tempo.

11) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il componente operativo (3; 11) comprende un cuscinetto (11); la prima e la seconda grandezza caratteristica essendo grandezze caratteristiche del cuscinetto (11) e venendo scelte nel gruppo consistente in:

- temperatura (T) del cuscinetto (11),

- energia vibrazionale complessiva (G),
- energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz,
- curtosì vibrazionale (K) e
- energia vibrazionale a frequenze (F) determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto.

12) Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui il cuscinetto (11) comprende un anello (13) esterno montato coassiale ad un albero (9) rotante ed una pluralità di elementi rotanti (14), in particolare sfere, disposte tra l'anello (13) esterno e l'albero (9) rotante; le frequenze determinate essendo scelte nel gruppo consistente in:

- frequenze (FE) tipiche del danneggiamento dell'anello (13) esterno,
- frequenze (FR) tipiche del danneggiamento di un elemento rotante (14) e
- frequenze (FI) tipiche del danneggiamento dell'albero (9) in corrispondenza del cuscinetto.

13) Metodo secondo la rivendicazione 11 o 12, in cui il cuscinetto (11) è montato coassiale ad un albero (9) rotante; le energie vibrazionali venendo rilevate mediante due sensori (16) orientati radialmente rispetto all'albero (9) ad un angolo di circa 90° uno rispetto all'altro.

14) Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 11 alla 13, in cui vengono rilevate misure relative ad almeno ciascuna delle seguenti grandezze: temperatura (T) del cuscinetto (11), energia vibrazionale complessiva (G), energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra

6 e 10 KHz, curtosi vibrazionale (K) e energia vibrazionale a frequenze (F) determinate; il metodo prevedendo, inoltre, di ricavare, in funzione di ciascuna misura, un rispettivo valore (V) ricavato.

15) Metodo secondo la rivendicazione 14, in cui ciascun valore (V) ricavato viene confrontato con un rispettivo valore di soglia.

16) Metodo secondo la rivendicazione 15, in cui viene identificata un'avaria (L) dovuta alla cattiva lubrificazione quando i valori (V) ricavati relativi alla temperatura (T) del cuscinetto (11), all'energia vibrazionale complessiva (G), all'energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz, e alla curtosi vibrazionale (K) sono superiori ai rispettivi valori di soglia e quando il valore ricavato relativo all'energia vibrazionale a frequenze (F) determinate è inferiore al rispettivo valore di soglia.

17) Metodo secondo la rivendicazione 15 o 16, in cui il cuscinetto (11) è collegato ad un supporto (10); venendo identificata un'avaria (LF) dovuta ad un collegamento allentato tra cuscinetto (11) e supporto (10) quando i valori (V) ricavati relativi all'energia vibrazionale complessiva (G), all'energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz, e alla curtosi (K) vibrazionale sono superiori ai rispettivi valori di soglia e quando i valori (V) ricavati relativi all'energia vibrazionale a frequenze (F) determinate ed alla temperatura (T) del cuscinetto (11) sono inferiore ai rispettivi valori di soglia.

18) Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 11 alla 17, in cui

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)



viene identificata un'avaria (D) dovuta ad un danneggiamento del cuscinetto (11) quando i valori (V) ricavati relativi all'energia vibrazionale complessiva (G), all'energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz, all'energia vibrazionale a frequenze (F) determinate e alla curtosì vibrazionale (K) sono superiori ai rispettivi valori di soglia e quando il valore ricavato relativo alla temperatura (T) del cuscinetto (11) sono inferiore al rispettivo valore di soglia.

19) Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 1 alla 10, in cui il componente operativo (3; 10) comprende una ventola (3) solidale ad un albero (9) rotante su almeno un cuscinetto (11) radiale; il metodo prevedendo di rilevare misure relative ad almeno due grandezze scelte nel gruppo consistente in:

- energia vibrazionale complessiva (G),
- energia vibrazionale a frequenze (IS) fra 110 e 1000 Hz,
- energia vibrazionale alla frequenza (FF) fondamentale della macchina,
- pressione (P) di aspirazione della ventola,
- temperatura (T) del cuscinetto (11),
- energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz,
- curtosì vibrazionale (K) e
- energia vibrazionale a frequenze (F) determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto;

il metodo prevedendo di ricavare, in funzione di ciascuna misura, un rispettivo valore (V) ricavato.

20) Metodo secondo la rivendicazione 19, in cui vengono rilevate misure relative ad almeno ciascuna delle seguenti grandezze:

- energia vibrazionale complessiva (G),
- energia vibrazionale a frequenze (IS) fra 110 e 1000 Hz,
- energia vibrazionale alla frequenza (FF) fondamentale della macchina,
- pressione (P) di aspirazione della ventola,
- temperatura (T) del cuscinetto (11),
- energia vibrazionale a frequenze (H) comprese fra 6 e 10 KHz,
- curtosì vibrazionale (K) e
- energia vibrazionale a frequenze (F) determinate tipiche di un danneggiamento del cuscinetto;

il metodo prevedendo di ricavare, in funzione di ciascuna misura, un rispettivo valore (V) ricavato.

21) Metodo secondo la rivendicazione 19 o 20, in cui ciascun valore ricavato viene confrontato con un rispettivo valore di soglia.

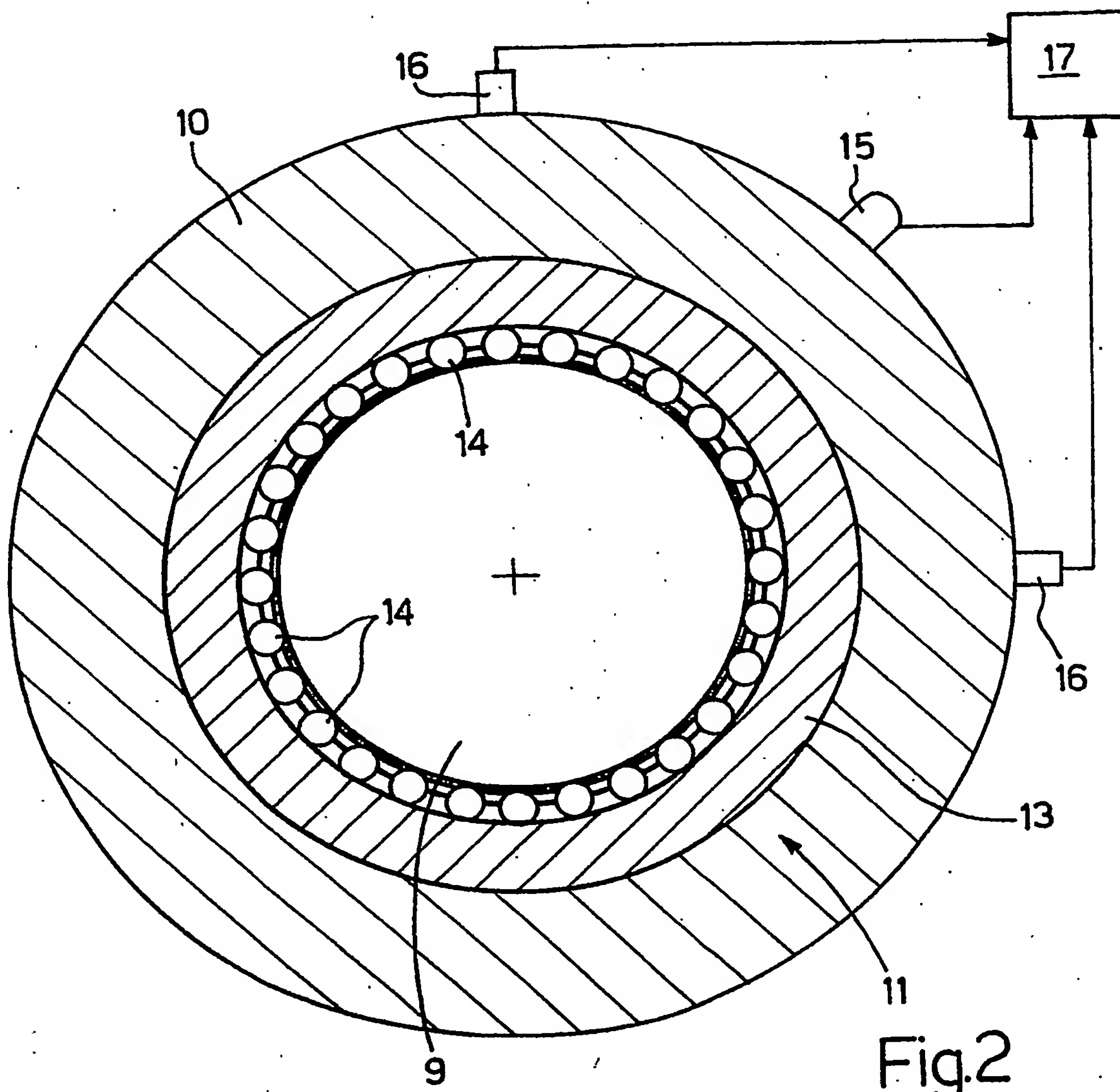
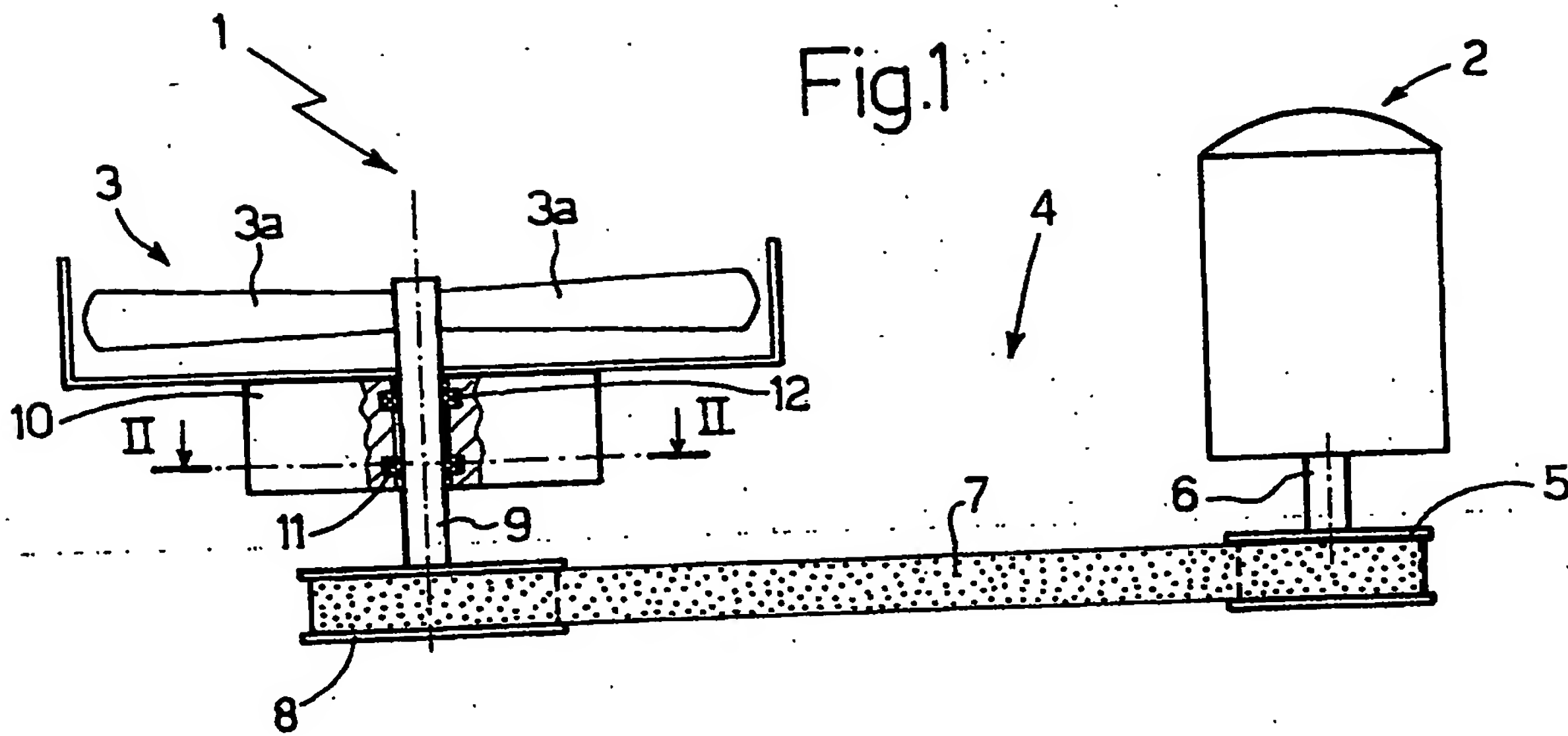
G.D

SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI

Ing. Alberto Manservigi



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO



BEST AVAILABLE COPY



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Marsavigli)

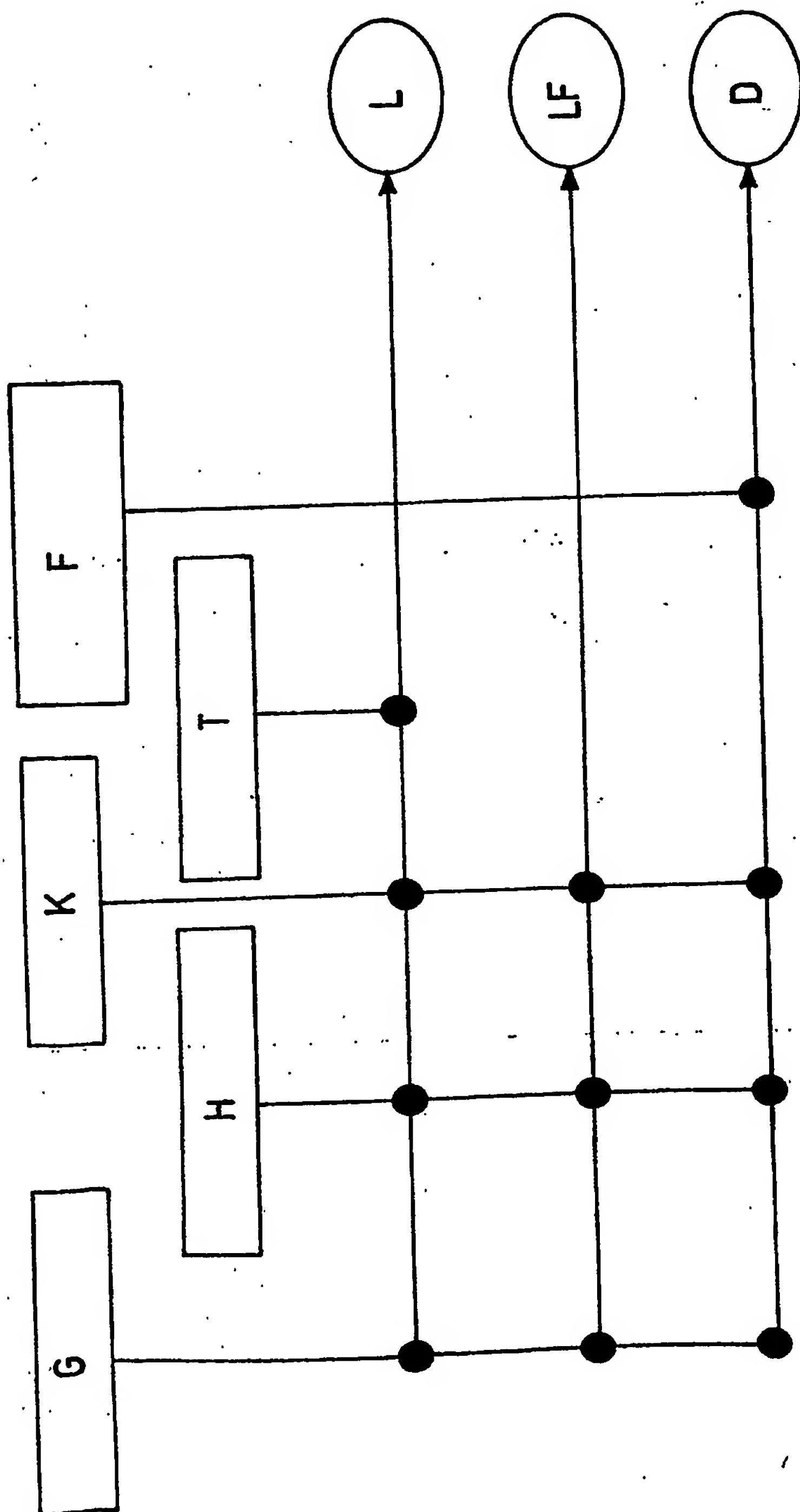


Fig.3

BEST AVAILABLE COPY



G.D.

SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

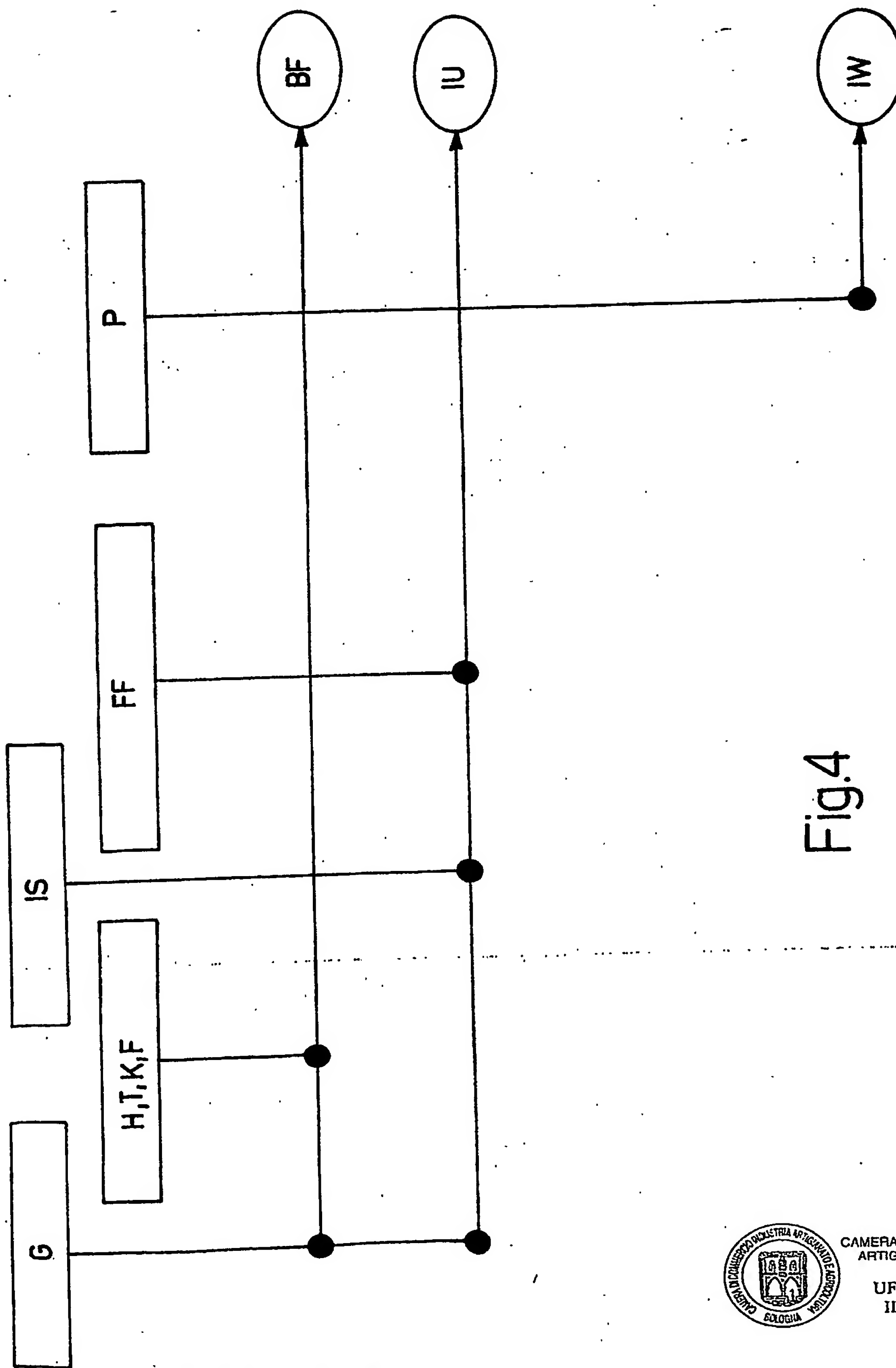


Fig.4



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

G.D.
SOCIETA' PER AZIONI
SERVIZIO BREVETTI
(Ing. Alberto Manservigi)

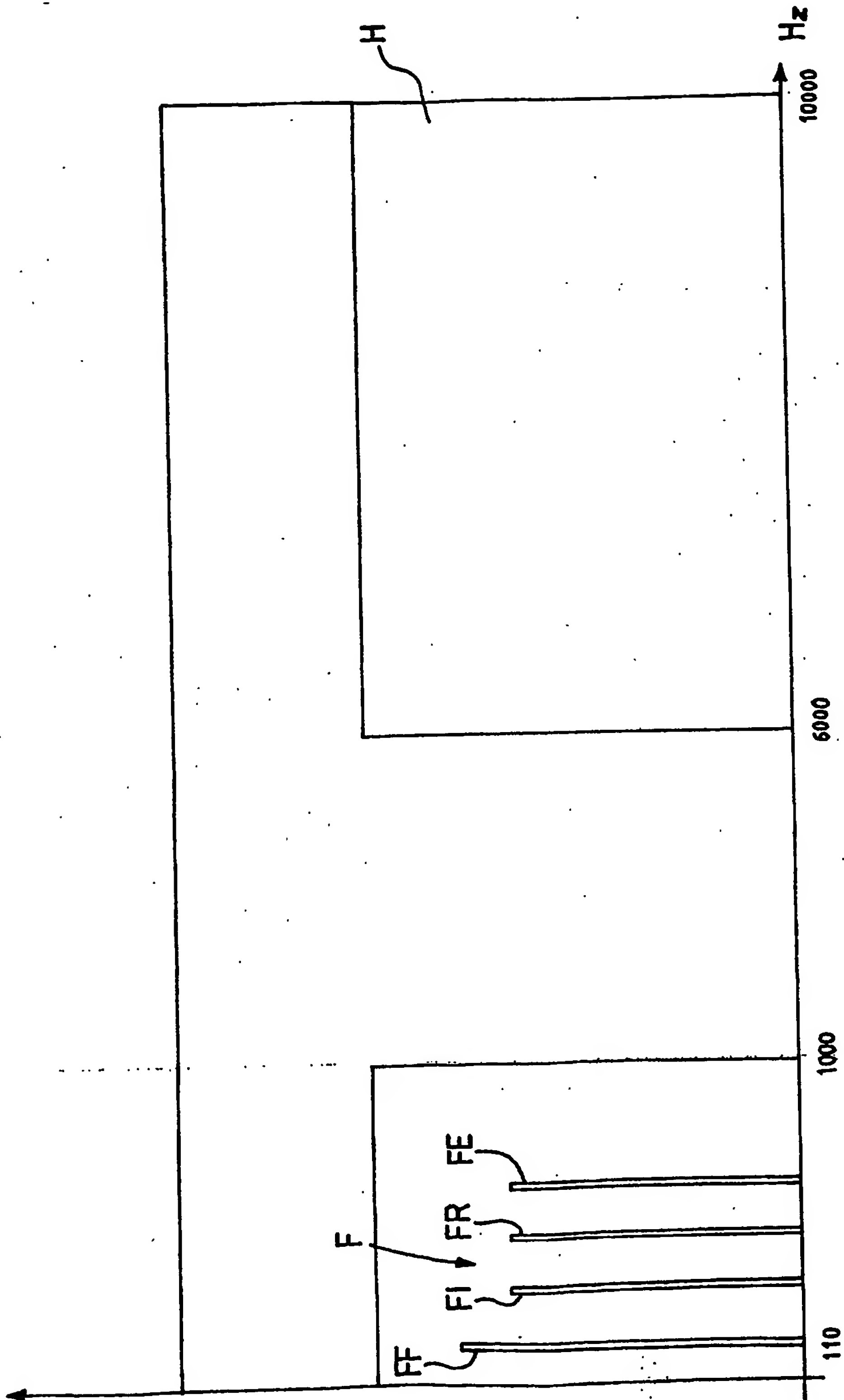
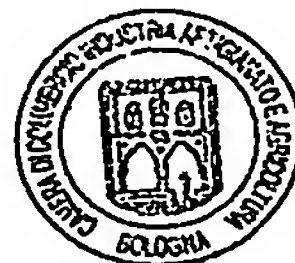


Fig. 5

G.D.
 SOCIETÀ PER AZIONI
 SERVIZIO BREVETTI
 (Ing. Alberto Manservigi)



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
 ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
 DI BOLOGNA
 UFFICIO BREVETTI
 IL FUNZIONARIO

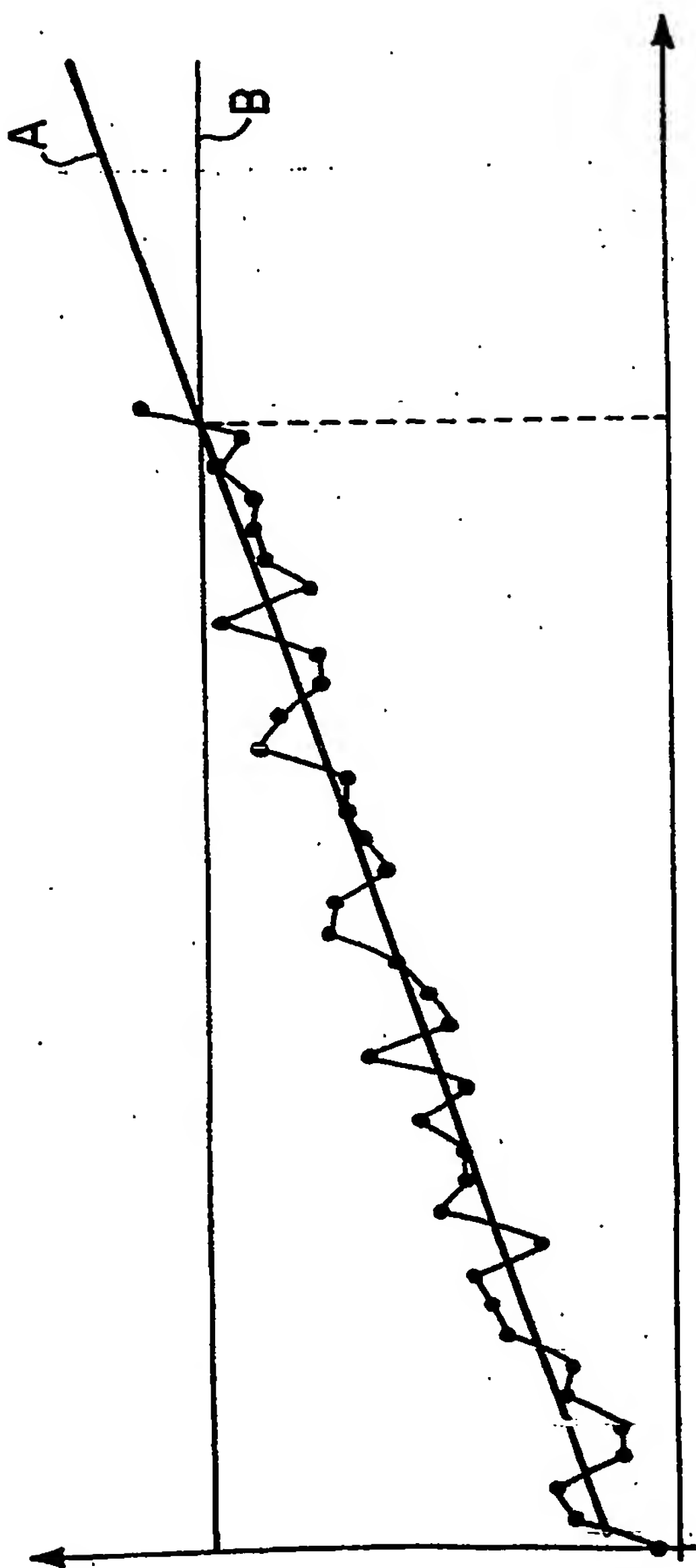


Fig. 6

G.D.

SOCIETA' PER AZIONI

AI SERVIZI BREVETTI

(Ing. Alberto Manservigi)



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053057

International filing date: 23 November 2004 (23.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT
Number: BO2003A 000711
Filing date: 24 November 2003 (24.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 15 February 2005 (15.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BEST AVAILABLE COPY